

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-230995
(P2003-230995A)

(43) 公開日 平成15年8月19日 (2003.8.19)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)		
B 3 0 B	15/14	B 3 0 B	15/14	A	4 E 0 8 8
	1/18		1/18	A	4 E 0 8 9
	15/00		15/00	B	4 E 0 9 0
	15/26		15/26		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2002-36541(P2002-36541)

(22) 出願日 平成14年2月14日 (2002.2.14)

(71) 出願人 000154794

株式会社放電精密加工研究所
神奈川県厚木市飯山3110番地

(72) 発明者 二村 昭二

神奈川県厚木市飯山3110番地 株式会社放
電精密加工研究所内

(72) 発明者 海野 敬三

神奈川県厚木市飯山3110番地 株式会社放
電精密加工研究所内

(74) 代理人 100074848

弁理士 森田 寛

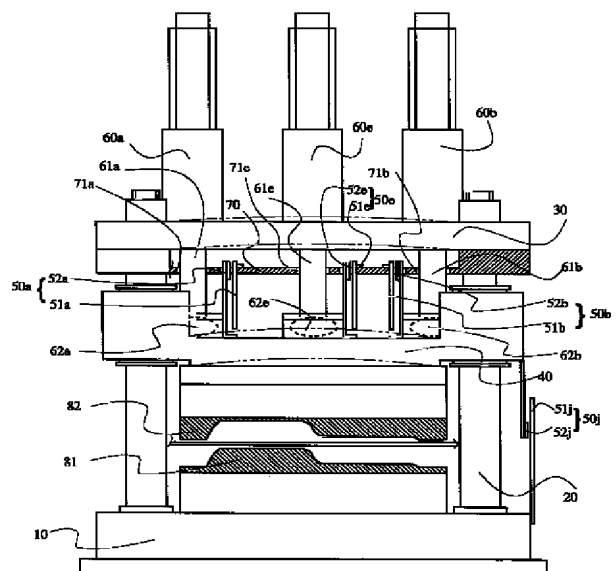
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プレス機

(57) 【要約】

【課題】 可動金型を取り付けているスライド板を複数の駆動源を用いて押し圧するようにしたもので、スライド板を固定金型に対して所望の位置関係に保ちながら成形ができるようにプレス機を提供する。

【解決手段】 プレス機は、スライド板と基準プレートとの間の変位を測定する変位測定手段が設けられている。制御手段は、成形操作の間の複数の操作段階毎に、変位測定手段で駆動源毎の位置変化を測定し、スライド板全体の所望な変位位置を検知し、スライド板全体をその所望な変位位置に保つために各駆動源に対する負荷の変化に対応した補正量を含めた制御データを各駆動源対応に抽出して記憶装置に格納しておき、その制御データを各駆動源に供給し個別に駆動する。試行成形の際に作成した制御データを用いて、本番成形を行うことができるので、本番成形のサイクルタイムを短くすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 下部支持台と、下部支持台で支持された複数の支柱によって保持されている上部支持板と、下部支持台と上部支持板の間に往復動することができ、下部支持台との間に成形空間を持つスライド板と、複数の駆動源と、各駆動源を駆動制御する制御手段とを有し、各駆動源の駆動軸が前記スライド板の上面と係合して前記スライド板を変位させるプレス機において、当該制御手段は、成形操作の間の複数の操作段階毎に、各駆動源毎の位置変化を与えるものであって、かつ各駆動源に対する負荷の変化に対応した補正量を含めた制御データを各駆動源対応に格納する記憶装置を備え、前記各駆動源に対応して前記記憶装置に格納している制御データを供給して、各駆動源を個別に駆動する手段を備えたことを特徴とするプレス機。

【請求項2】 前記補正量は、各駆動源に対する負荷が変化する時点以前あるいは変化する時点からの所定期間供給されることを特徴とする請求項1記載のプレス機。

【請求項3】 前記スライド板の上面と係合している係合部が各駆動源に対応してスライド板上に設けられていて、各駆動源の駆動軸が各係合部を押し圧して前記スライド板を変位させるとともに、スライド板の位置変化に応じて変位を測定する変位測定手段が各係合部の近くに配置され、当該制御手段は、成形操作の間の複数の操作段階毎に、前記変位測定手段を用いて各駆動源毎の位置変化を測定し、かつ各駆動源に対する負荷の変化に対応した各駆動源毎の位置変化を測定して、前記スライド板全体の所望な変位位置を検知し、前記スライド板全体を当該所望な変位位置に保つための各駆動源対応の制御データを抽出して前記記憶装置に格納しておき、当該制御データが前記各駆動源に供給され、当該各駆動源を個別に駆動する手段を備えたことを特徴とする請求項1あるいは2記載のプレス機。

【請求項4】 当該制御手段は、試行成形操作の間の複数の操作段階毎に、前記スライド板全体が所望な位置関係に保たれるようにして得た各駆動源対応の制御データを、本番の成形操作の間の前記複数の操作段階に対応せしめて前記各駆動源に供給し、当該各駆動源を個別に駆動する手段を備えたことを特徴とする請求項3記載のプレス機。

【請求項5】 当該制御手段は、成形操作の間の複数の操作段階毎に、前記変位測定手段を用いて各駆動源毎の位置変化を測定し、かつ各駆動源に対する負荷の変化に対応した各駆動源毎の位置変化を測定して、前記スライド板全体を水平に保つための各駆動源対応の制御データを抽出して前記記憶装置に格納しておき、当該制御データが前記各駆動源に供給され、当該各駆動源を個別に駆動する手段を備えたことを特徴とする請求項3あるいは4記載のプレス機。

【請求項6】 前記変位測定手段は、スライド板と下部

支持台に支持固定された基準プレートとの間の変位を測定することを特徴とする請求項3～5いずれか記載のプレス機。

【請求項7】 前記複数の駆動源による押し圧力がスライド板上に分布するように、前記複数の駆動源が配置されていることを特徴とする請求項1～6いずれか記載のプレス機。

【請求項8】 前記複数の駆動源は互いに単位制御データ当たり同じ押し圧力を生じることを特徴とする請求項7記載のプレス機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は金属板などの成形に用いるプレス機、特に可動金型を取り付けているスライド板を固定金型に対して所望の位置関係に保つことができるようにしたプレス機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】打ち抜きプレス、絞り成形、型鍛造、射出成形などにもプレス機は用いられる。プレス機では一方の金型を固定として、他方の金型を可動としたものが一般であり、縦型プレス機においては、下部支持台と、下部支持台で支持された複数の支柱と、支柱によって保持されている上部支持板と、下部支持台と上部支持板の間に成形空間を持つスライド板を持っている。成形空間で、下部支持台上に固定金型が、またスライド板の下面に可動金型が設けられていて、固定金型と可動金型の間でワークが成形される。スライド板は通常平面状になっていて、駆動機構によって上下に動かされる。固定金型に対して可動金型を所望の位置関係を保ちながら、例えば可動金型を水平に保ちながら動かして成形することが望ましい。そのために、スライド板は水平に維持されながら動かされるが、成形時にスライド板が傾くのを防ぐために支柱を太く剛性のあるように作られている。しかし場合によっては、スライド板などにたわみ、スライド部のクリアランスによる傾きの発生が生じるので、それを補償するために金型を修正する必要もあった。

【0003】駆動機構は上部支持板に取り付けられていて、そこから駆動軸が出ていてその先端がスライド板と係合するようになっている。駆動機構の駆動源としてはサーボモータや油圧シリンダーが用いられている。モータの場合、モータの回転がクランク軸やカムによって上下動に変換されたり、軸の回転をボールねじによって上下動に変換されたりしている。

【0004】プレス成形されるワークの形状によっては金型に偏荷重が生じて、固定金型と可動金型あるいはスライド板との位置関係が水平でなくなることがある。スライド板を駆動する複数の駆動源を持っている場合には、複数の駆動源間の同期を維持するように駆動源を制御してスライド板の水平を保つことが提案されている。

【0005】ところが、プレス成形で作られるワークは三次元形状などの複雑形状をしているために、成形時スライド板に掛かる力の大きさが成形の進行とともに変化だけでなく、力の掛かる位置が成形とともに動くことがわかった。

【0006】例えば、自動車用のオイルパンを絞り成形する場合のスライド板に掛かる反力の様子を模式的に図9の(A)、(B)および(C)に示している。これらの図でスライド板40を x - y 座標として示している。例えば成形が開始されると、まず上型がオイルパンのドレイン部に達して、ドレイン部を成形するのでその部分で発生した力が x - y 座標の第4象限に掛かる。成形が進んでいくとオイル皿部を成形するようになるので、座標の第2象限と第3象限からの大きな力 w_2 と w_3 を受ける。そのときには当初からあった w_1 の力は小さくなり、第1象限の大きな力 w_4 も加わるので、これらの合成力 W が第3象限に掛かることになる。更に成形が進んでいくと $w_2 \sim w_4$ の力は小さくなり w_5 の力が加わって、合成力はほぼ x 軸上にあって y 軸よりも右に働く。

【0007】ここで説明した力及び合成力の掛かり方、大きさ、その変化はワークの形状や金型の進む速さによって変わってくるが、スライド板に働く合成力の位置とその大きさはプレスの進行とともに変わってくるということは一般にいえることである。

【0008】上の説明でも明らかなように合成力の掛かる位置は直線方向に動くだけではなく、三次元形状をしたワークを成形する際には二軸方向にすなわち平面上を動く。

【0009】スライド板に働く縦方向の合成力がスライド板の中央位置に掛かるとスライド板にスライド板を傾けさせる回転モーメントを与えないが、力の働く位置が上に述べたように移動するので、スライド板に加わる回転モーメントの位置、大きさも変わってくる。そのために、プレス成形時に生じるプレス機の支柱の伸び、曲がりやスライド板、上部支持板、固定支持板のたわみなどプレス機各部分での変形がプレスの進行とともに変わってくる。

【0010】このように荷重の掛かり方がプレス成形の進行とともに変化して、プレス機各部の伸び、変形が変化する。

【0011】従来においては、このようなプレス機各部の伸び、変形を極力小さくするために、すなわち、例えばスライド板の傾きや撓みを少なくするために、スライド板の厚さを大として剛性を与え、また支柱を太くしかつスライド板と支柱との間隙を小さくするようにしていた。そして、複数の駆動源を用いて当該スライド板を押し圧するに当たっては、いわばメインの駆動源を所望の制御態様に従う形で駆動させてスライド板を下降させてゆくようにし、他のいわばスレーブの駆動源は当該メインの駆動源の下降に追従するように制御しつつ駆動させている。

ている。

【0012】このメインの駆動源とスレーブの駆動源とを持つ制御方式は、スライド板の剛性を十分に大としておいて当該スライド板全体を一様に(強制的に例えば水平を保たせつつ)押下してゆく方式であって、大型のプレス機においては有効である。

【0013】しかし、スライド板及び機械各部の撓みを考慮せざるを得ないような場合には、メインの駆動源に追従させる形でスレーブの駆動源を制御しつつ駆動する方式では、上記の撓みを考慮して当該撓みをなくするよう各スレーブの駆動源をメインの駆動源に追従させることが極めて困難になる。また可能となったとしても、メインの駆動源や各スレーブの駆動源を制御するに当たって、コンピュータによる制御を考慮すると、コンピュータの処理量が極めて大となって、高速のコンピュータを搭載せざるを得なくなる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明の目的とするところは、プレス成形の進行時に固定金型に対して可動金型を常に所望な位置に保つように各駆動源を個別に、いわば独立して駆動することのできるプレス機を提供するものである。

【0015】本発明の更なる目的は、繰り返し同じ品種のワークをプレス成形する場合、複数の操作段階毎に各駆動源対応の制御データを予め制御手段の記憶装置に格納しておいて、本番のプレス成形時に各駆動源がその格納してある制御データに従って、各駆動源が互いに独立した形で非同期に駆動させられて所望の成形を行うことのできるプレス機を提供するものである。

【0016】その結果として、繰り返し成形する場合の成形時間の短縮がはかれるとともに、制御手段のCPUの処理速度が比較的遅いものであっても各駆動源を制御する処理を可能とし、結果的に成形時間を短縮することのできるものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明のプレス機は、下部支持台と、下部支持台で支持された複数の支柱によって保持されている上部支持板と、下部支持台と上部支持板の間で往復動することができ、下部支持台との間に成形空間を持つスライド板と、複数の駆動源と、各駆動源をそれぞれ駆動制御する制御手段とを有し、各駆動源の駆動軸が前記スライド板の上面と係合して前記スライド板を変位させるものである。その制御手段は、成形操作の間の複数の操作段階毎に、各駆動源毎の位置変化を与えるものであって、かつ各駆動源に対応する負荷の変化に対応した補正量を含めた制御データを各駆動源対応に格納する記憶装置を備え、前記各駆動源に対応して前記記憶装置に格納している制御データを供給して、各駆動源を個別に駆動する手段を備えている。その補正量は、各駆動源に対する負荷が変化する時点あるいは変化する

時点から所定期間各駆動源に供給されることが好ましい。

【0018】前記複数の駆動源による押し圧力が、スライド板上に均等に分布するようにこれら駆動源が配置されていることが好ましい。また単位制御データ当たり同じ大きさの押し圧力を生じることができる駆動源が用いられていることが好ましい。それぞれの駆動源に同じ数の駆動信号パルスが入力されたときに、同じ推進力が出るすなわち同じ仕様の駆動源が用いられていることが好ましいのである。

【0019】あるいは、そのプレス機は、各駆動源に対応する係合部がスライド板上に設けられていて、スライド板の位置変化に応じて変位を測定する変位測定手段が各係合部の近くに配置されているとともに、駆動源を駆動制御する制御手段を持っている。制御手段は、成形操作の間の複数の操作段階毎に、前記変位測定手段を用いて各駆動源毎の位置変化を測定し、かつ各駆動源に対する負荷の変化に対応した各駆動源毎の位置変化を測定して、前記スライド板全体の所望な変位位置を検知し、前記スライド板全体を当該所望な変位位置に保つための各駆動源対応の制御データを抽出してあるいは作り出して前記記憶装置に格納しておき、当該制御データが前記各駆動源に供給され、当該各駆動源を個別に駆動する手段を備えていることが好ましい。スライド板の水平を保ちながらスライド板を駆動させることが好ましい場合には、スライド板全体の所望な変位位置として各段階においてスライド板が水平になるように各駆動源に対応した制御データが抽出作成される。

【0020】試行成形後に、本番成形を繰り返す場合には、その制御手段は、試行成形操作の間の複数の操作段階毎に、前記スライド板全体を所望な位置関係に保たれるようにして得た各駆動源対応の制御データを、本番の成形操作の間の前記複数の操作段階に対応せしめて前記各駆動源に供給し、当該各駆動源を個別に駆動する手段を備えたものとすることができる。

【0021】その制御手段は、前記試行成形操作の間の複数の操作段階毎に、前記変位測定手段を用いて、前記スライド板全体の所望な変位位置を検知し、前記スライド板全体を当該所望な変位位置に保つための各駆動源対応の前記制御データを抽出する手段を有することが好ましい。

【0022】

【発明の実施の形態】まず図1、2を参照して本発明に用いることのできるプレス機の一例を説明する。図1はプレス機の正面図で、図2はそのプレス機の平面図である。図2において上部支持板を一部取り除いて示している。プレス機は下部支持台10が床面上に固定されていて、下部支持台に立てられた支柱20によって上部支持板30が保持されている。下部支持台10と上部支持板30の間に支柱20に沿って往復動することができるス

ライド板40が設けられており、スライド板と下部支持台との間に成形空間がある。この成形空間では、下部支持台上にプレス用の固定金型（下型）81、スライド板の下面に固定金型に対応する可動金型（上型）82が取り付けられており、これら両金型の間に例えば被成形板を入れて成形するようになっている。下部支持台10に対するスライド板40の位置を測定するために変位測定手段50jがスライド板と下部支持台の間に設けられている。図では変位測定手段50jを1個のみ示しているが、複数個取り付けることができる。変位測定手段としては磁気目盛の付けられた磁気スケール51jと、その磁気スケールに対して小さな間隙を持って対向して設けられた磁気ヘッドなどの磁気センサー52jとを有するものを用いることができる。固定した磁気スケール51jに対して、磁気センサー52jを相対移動させることで、その絶対位置及び変位速度などを測定することができる。このような変位測定手段はリニア磁気エンコーダとして当業者によく知られたものなのでこれ以上の説明は省略する。変位測定手段としては、光あるいは音波によって位置を測定するものを用いることもできる。

【0023】上部支持板30には駆動源60a、60b、60c、60d、60eとしてサーボモータと減速機構を組み合わせたものが5個取り付けられている。各駆動源から下方向に延びている駆動軸61a、61b、61c、61d、61eは基準プレート70に開けられた通孔71a、71b……、71eを通してスライド板40の上面で各係合部62a、62b、……62eと係合している。駆動軸のところに例えばボールねじが付けられていて、回転を上下動に変換するようになっており、サーボモータの回転によってスライド板を上下動する。各駆動源と駆動軸と係合部とで駆動機構を構成している。

【0024】複数の駆動源60a、60b、60c、60d、60eによるスライド板への押し圧力が、スライド板上に均等に分布するようにこれら駆動源が配置されていることが好ましい。また、これらの駆動源は互いに同じ大きさの押し圧力を生じる、すなわち出力が同じであることが好ましい。

【0025】各係合部62a、62b、62c、62dは図2の平面図から明らかなように成形空間の成形領域を取り囲んでいるとともに、係合部62eが成形領域の例えば中央に設けられている。そして各係合部62a、62b、62c、62d、62eの近くには各変位測定手段50a、50b、50c、50d、50eが設けられている。変位測定手段50a、50b、50c、50d、50eはプレス機の右に付いている変位測定手段50jと同様なものを用いることができる。変位測定手段50a、50b、50c、50d、50eの磁気スケール51a、51b、……、51eは基準プレート70に取り付けられていて、変位測定手段の磁気センサー52

a、52b、……、52eは各係合部62a、62b、62c、62d、62eに取り付けられた支柱で支持されている。ここで基準プレート70はスライド板40の位置に関係なく同じ位置に保持されている。そのために、スライド板40が駆動源60a、60b、60c、60d、60eの働きによって駆動させられたときに、変位測定手段50a、50b、50c、50d、50eによって各係合部の変位を測定することができる。

【0026】基準プレート70は図1では上部支持板30の下に間隙をおいて設けられ、支柱20間に渡されて固定されているとともに、各駆動軸61a、61b、……、61eが通されている部分には十分余裕のある径をした通孔71a、71b……71eを有していて、駆動軸及びスライド板の変形によって基準プレートは影響を受けないようになっている。これは、ワークの形によっては、上部支持板30とスライド板40は成形の進行とともに、図1に二点破線で示すように変形を受けることがあるが、基準プレート70が両側の支柱20で支えられているだけなので、基準プレートはスライド板及び上部支持板の変形とは独立して基準位置を保っている。

【0027】プレス機の制御系統図を図3に示している。成形する前に、あらかじめ入力手段91から制御手段92に例えば成形する品名や、成形圧力、成形時間などを必要に応じて入力する。制御手段92はCPUを有しており、制御手段92からインターフェース94を介して駆動パルス信号が駆動源60a、60b、60c、60d、60eに送られて、各駆動源を駆動して成形する。変位測定手段50a、50b、50c、50d、50e、50jからスライド板の変位信号が制御手段92に送られる。

【0028】成形の進行とともに、前に説明した図9のようにスライド板に働く力が変化する。その変化に伴って駆動源60a、60b、60c、60d、60eに対する負荷が変わってくる。各駆動源に対応する可動金型の各部位と固定金型との位置関係が均一でなくなる。そのうちのあるものはスライド板40を早く押し下げるようになり、またあるものはスライド板40を押し下げる下降が遅くなる。その進みと遅れを変位測定手段50a、50b、50c、50d、50e、50jで測定して、それらを制御手段92へ送って、変位測定手段50a、50b、50c、50d、50e、50jの変位が所望の値になるように、すなわち係合部の部位におけるスライド板が例えば水平となるように駆動源60a、60b、60c、60d、60eへの駆動パルス信号を調整する。

【0029】このようにして、あるワークを成形する際に、複数の操作段階毎に、各駆動源へ供給した駆動パルス信号を含む制御データを制御手段から記憶装置に格納するようにする。ここで言う複数の操作段階として、プレス成形を開始したときからの経過時間、スライド板の

下降距離あるいはプレス成形を開始したときからの成形操作順序などとして行うことができる。例えばスライド板を下降していった、可動金型が被成形板を加圧し始めるまでの時間、あるいは加圧し始めるまでの移動距離を第一の操作段階とし、その後成形が始まると制御データの変化が大きいため、微小な経過時間毎、あるいは下降距離毎（微小変位毎）を成形の各操作段階とする。

【0030】次に成形時の制御を説明する。このときに、各駆動源へ駆動パルス信号が供給されて、スライド板が下降していき、成形を開始する。可動金型82が被成形板を固定金型81との間に挟んで金型の一番出ている部分に接触して被成形板を成形し始めるとその反力がスライド板に掛かってくる。各駆動源に供給されている駆動パルス信号は同じであるが、反力が掛かり始めると、駆動源への負荷の掛かり具合が不均一となってくるので、負荷の多く掛かっている駆動源はより大きな抵抗を受けて下降変位速度が遅れてくる。反対に、負荷の少ない部分にある駆動源に対応するスライド板の部位はその下降変位速度は変わらないか、相対的に変位が増すこともある。このような変位をスライド板の各部位の近くにある変位測定手段が測定して、その測定値を制御手段92に戻し、制御手段92ではスライド板を実質上水平に戻すように各駆動源に供給する駆動パルス信号を調整する。この調整した駆動パルス信号を前記操作段階毎の変位、あるいは時間とともに各駆動源対応に記憶装置93に記憶する。

【0031】図4に、スライド板の位置、例えば各駆動源近くの位置変化を縦軸として、成形時間を横軸とした説明図を示している。この図で成形開始時点をSとして、成形終了をFとしている。SとFを結ぶ点線が理想的な成形線（指令値）で、近似的にスライド板全体が下降していく指令値に対応する進行線と考えることができる。今この上に駆動源60bの近くでの変位測定手段50bでの測定値を太い線で示す。負荷がかかるまでスライド板は水平に下降していくのでSからAまでは直線となっている。Aのところから大きな負荷が掛かり始めて、駆動源は大きな抵抗を受けてプレス機の負荷の掛かった付近が変形し、及び変位の時間遅れが生じて、他の部分よりも固定金型との距離が相対的に大きくなる。そのために、ある経過時間当たり平均進行線から ΔZ_b だけ進みが遅れる。この変位の遅れをスライド板のその部位の近くにある変位測定手段50bが測定して、その測定値を制御手段92に送り、制御手段92ではスライド板を所望の変位にするように駆動源60bに駆動パルス信号を他の駆動源へ送るよりも多く出す。それを繰り返して、例えばB位置で他と同じとなるようにする。

【0032】図4のB位置を過ぎると、駆動源60bのところの掛かる負荷が小さくなる。そこで、ある経過時間当たり平均進行線から ΔZ_b だけ進みが早くなる。そこで制御手段92からスライド板を所望の変位にするよ

うに駆動源60bに送る駆動パルス信号をそれだけ少なくする。このような調整を繰り返して、成形終了Fまで行く。他の駆動源についても同様な制御を行うことで、スライド板全体を所望の変位位置に保ちながら成形することができる。その結果、成形の間スライド板に回転モーメントが生じないようにすることができる。

【0033】この駆動パルス信号を表にしたのが表1である。表1の時間欄には図4の成形時間に対応して示しており、所定パルスはその各成形時間に必要とする平均パルス数を示す。そこで駆動源60bは、0からtAまでの時間にn0個の駆動パルスを受けてAまで進む。他

時間	所定パルス数	駆動源60a	駆動源60b	……	駆動源60e
0～tA	n0	n0	n0	……	n0
tA～tB	nA	nA-ΔnAa	nA+ΔnAb	……	nA+ΔnAe
tB～tC	nB	nB-ΔnBa	nB+ΔnBb	……	nB+ΔnBe
tC～tF	nC	nC+ΔnCa	nC+ΔnCb	……	nC+ΔnCe

【0035】上記の説明で明らかのように、このような初回あるいは複数回の試行成形の際に、操作段階毎に各駆動源に対応した変位測定手段で各駆動源（あるいは各駆動源に係合している近傍のスライド板の部分）の変位を測定し、各駆動源へ供給する駆動パルス信号を制御して、変位測定手段での測定値が所望の変位位置関係に保たれるようにしている。この試行のワーク成形の際に、操作段階それぞれについて各駆動源へ供給した駆動パルス信号を制御データテーブルとして記憶装置に蓄えることで、表1に示すような制御データテーブルが格納されたことになる。

【0036】上述の制御で基本的には十分であるが、より厳密な制御を行うようにしようとすると実際には、図5に示す如き問題が生じることが判った。図5は駆動源によって成形操作を行ってゆく間に、駆動源に印加される負荷が変化する状況について横軸を時間にとって示している。図5の(A)は負荷Pの変化を示し、図5の(B)は駆動源に対する制御の遅れによって生じる降速度の変動を示している。成形操作の各段階に分割した図4に示したタイミングで、スライド板が所望の変位1となるように各駆動源に供給される駆動量を制御しても、図5の(A)に示した負荷Pの変化が生じるタイミングt1、t2、…は一般には図4に示したタイミングtA、tB、tC、tFとは合致しない。このために、速度や位置の非所望な変動をなくすることは、タイミングtAとtBとの間隔、タイミングtBとtCとの間隔、タイミングtCとtFとの間隔を小に選択して密な制御を行うことだけでは解決しない。

【0037】そこで駆動源に対する負荷の変化に対応した各駆動源の位置変化を測定して、その負荷変化のタイミングt1の前後から所定の期間だけ、図5に示すように、駆動源60bに対する駆動量を図4に関連して説明した本来の量よりも大とし、タイミングt2の前後から

の駆動源についても同じである。駆動源60bはtAからtBまでの時間にnA個の駆動パルス信号を受けるが、所定時間毎にΔZbだけ遅れるのでΔnAbの駆動パルス信号を追加して受ける必要がある。次にtBからtCまでの間に駆動源60bは所定量のパルスnBよりもΔnBbだけ少ないパルス数でよい。またtCからtFまでの間には所定量nCよりもΔnCbだけ多く必要とすることを示している。

【0034】

【表1】

所定の期間だけ駆動源60bに対する駆動量を同様に大とし、タイミングt3の前後から所定の期間だけ同様に小にする補正を加えることが望まれる。図5の(C)は図5の(B)に示した速度の変動を補正する速度補正必要量を示し、図5の(D)は図5の(B)に示した速度の変動に対応して生じる位置の変動を補正する位置補正必要量を示している。現実には、図5の(C)に示した速度補正必要量あるいは図5の(D)に示した位置補正必要量のいずれか一方を補正するようにすれば足りる。

【0038】以上の点を考慮して、上述した試行操作の間に図5の(A)に示す如き負荷Pが変化するタイミングt1、t2、t3、…を検知しておき、当該タイミングt1の少し以前の時点あるいはタイミングt1の時点から、所定期間だけ、例えば駆動源60bに対して、図4に関連して説明した本来の駆動量よりも大きい駆動量（例えば駆動パルス数を大として）、あるいは本来の駆動量よりも小さい駆動量（例えば駆動パルス数を小して）を印加するようにする。成形操作の操作段階毎に、各駆動源に供給すべき駆動量についての補正量と、その補正量を供給すべきタイミングを表1に示した制御データテーブルに含めて記憶装置に蓄えさせる。なお、駆動量を大あるいは小にする手法としては、駆動パルスのパルス間隔を変化させるようにしたり、更には図示しない手段により供給するパルスの数を増加させたり減少させたりしてもよい。このようにすることによって、図5に関連して説明した制御の遅れによる誤差は解消される。

【0039】プレス機でワークを成形するときには通常同じ種類のワークを繰り返して成形する。そこで同じ種類のワークを本番成形する際には、ワークの種類を入力手段91などから特定することで記憶装置に格納されている制御データテーブルの内容を呼び出す。制御手段92がインターフェース94を介して制御データテーブルの内容に従い各駆動源60a……60eを働かすことで、

スライド板を所望な変位位置に保ちながらワーク成形を実行することができる。

【0040】繰り返し同じ種類のワークを成形するときには、試行のワーク成形で制御データテーブルを作成したときよりも、サイクルタイムを短縮することができる。例えば、試行のワーク成形のサイクルタイムが10秒であったものを、次第に短くしていった、数回の試行を行った後で本番成形を行うときには非常に短いサイクルタイム例えば1秒とすることもできる。サイクルタイムを短縮するには、駆動パルスの時間間隔を短くしたり、ある操作段階とそれに続く操作段階との間隔をなくしたり、あるいは制御データによる直接制御にするなどによって行うことができる。

【0041】試行のワーク成形によって制御データテーブルを作成する際には、できるだけゆっくりと駆動源を動かしてスライド板、可動金型をゆっくりと動かすことが好ましい。成形時の衝撃によって振動が生じたり、あるいは成形時の荷重のためにプレス機に変形が生じることによって振動があるので、その振動が許容範囲内に減少するまでの時間において、駆動させるのが好ましい。遅くすることで変位測定手段による変位測定の正確さを維持、向上させることができる。また、制御手段にあるCPUとして比較的処理速度の遅いものを用いても、制御データを作成できることになる。

【0042】制御データテーブルに従って本番のワーク成形をする際は、サイクルタイムを短くすることが好ましいので、試行成形の際に順次駆動パルスの時間間隔を短くしていった、サイクルタイムを短くする。順次短い間隔の駆動パルスを用いて試行成形する際に、各変位測定手段によってスライド板が所望の位置関係に維持されていることを確認する。必要に応じて、駆動パルスの数を修正して表1の制御データテーブルを作り直す。

【0043】この試行成形を数回行うことで、サイクルタイムを短くした制御データテーブルが作られる。そこで本番成形を修正した制御データテーブルに従って行うことで、可動金型と固定金型とを所望の位置関係に維持しながら短時間で成形することが出来るようになる。この本番成形は制御データによって各駆動源を動かすので、逐一変位測定手段での測定は行う必要がない。変位測定手段の設け方である位置によっては、実作業の時にワークハンドリング操作と干渉することがあるので、干渉するおそれのある変位測定手段を取り除いてプレス作業を行うこともできる。

【0044】また、プレス機の寸法は、周囲温度及びプレス機の発熱による昇温にも関係することがあるので、繰り返し成形するときには、毎日少なくとも一度、あるいは数百個の成形毎に試行成形を行ってそのときには変位測定手段を用いてスライド板の位置を測定しながら制御データテーブルの内容を確認あるいは、修正することもできる。

【0045】以上の説明で可動金型を固定金型に対して水平に維持することを中心にして説明したが、ワークの種類、プレスの種類によっては斜めに維持しておく必要がある場合もある。そこで「所望の変位位置」としている。

【0046】以上において、試行のプレス成形時に成形の進行の複数の操作段階毎に固定金型に対してスライド板すなわち可動金型を所望な位置関係に保つように各駆動源の駆動量例えば制御パルス信号数を抽出して、それを記憶装置に格納して、制御データテーブルとして蓄えておき、本番成形においてはその制御データテーブルに従って各駆動源を駆動させること、を説明した。この本発明のコンセプトを次のように変更することが可能である。例えば、似たタイプのプレス機が複数台有り、それらのプレス機で同じタイプの製品を同じタイプの金型を用いて成形する場合には、そのうちの1台のプレス機で試作成形を行い制御データテーブルを作成しておく。そして、その制御データテーブルをそれらのプレス機のうち他のプレス機で利用して、本番成形することができる。更に他のケースとしては、制御データテーブルを例えばデータ処理システムなどによる仮想的なプレス成形によって得ておき、その制御データテーブルを実際のプレス機に利用して成形を行うこともできる。

【0047】なお、図1、図2に示したプレス機では変位測定手段50a……50eがそれぞれの駆動源60a……60eの近くに設けられていて、基準プレート70に対する変位を測定するようになっている。変位測定手段50jのみが、下部支持台10に対するスライド板40の変位を測定するようになっている。成形時に支柱20の伸びが小さいかほとんどない場合は、支柱20に取り付けた基準プレート70に対する変位位置を測定することで十分である。

【0048】しかし、より正確に変位を測定する必要がある場合や支柱20の伸びによる誤差をさけるためには図6に示すように、各変位測定手段50a'、……50e'、50j'をプレス機の外部に設けておいて、光学的に位置を測定するのがより好ましい。

【0049】図7と図8とは図1と図2とに示したプレス機構成の変形例を示す。図7はプレス機の正面図であり、図8の(A)は図7に示す矢視8A-8Aによるプレス機の平面図を示し、図8の(B)は図8の(A)の矢視8B-8Bでの基準プレートの側面図を示す。

【0050】図1と図2とに示すプレス機においては、基準プレート70が上部支持板30の下に間隙をおいて設けられ、支柱20間に渡されて固定されているとともに、各駆動軸61a、61b、…、61eが通されている部分には十分余裕のある径をした通孔71a、71b、…、71eを有していて、駆動軸及びスライド板の変形によって基準プレートに影響を与えないようにされている。しかし、より好ましくは、基準プレート70が

上部支持板30の僅かな変形などによっても全く影響を受けないようにすることが望まれる。

【0051】この点を解決すべく、図7と図8とにおいては、基準プレート70'を下部支持台10によって支持固定するようにしている。なお、図7においては、変位測定手段50a'、50b'……50e'などの細部を省略して示しており、例えば図8の(B)に示す如く例えば光りビームを用いた測定手段を用いる。

【0052】基準プレート70'は、図8の(A)に示す如く、駆動軸61a、61b、61c、61d、61eや支柱20に邪魔にならないようにした形の例えばH字形のチタン製の枠体で構成される。そして、当該枠体上に、上述の変位測定手段50a'、50b'、50c'、50d'、50e'が取り付けられている。また基準プレート70'は、図7と図8の(A)とに示す如く検出用支柱100と接続バー102にて下部支持台10に支持固定され、基準プレート70'と検出用支柱100との間には図8の(A)と(B)に示すように、検出用支柱100で支えられた接続バー102の上に防振プレート101を介して基準プレート70'が取り付けられるのが良い。なお、検出用支柱100と接続バー102には熱影響の少ないアンバーなどの材質を使用するのが良い。以上の構成によって、基準プレート70'は、下部支持台10に支持固定されており、上部支持板30の変形から完全に独立したものとなる。

【0053】

【発明の効果】以上詳しく説明したように、本発明のプレス機ではプレス成形の進行時にスライド板あるいは固定金型に対して可動金型を常に所望の位置関係に保つことができ、また成形進行時に回転モーメントが生じないようにすることができる。更に、繰り返し成形する場合の成形時間の短縮を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に用いることができるプレス機の一例の正面図である。

【図2】図1のプレス機の平面図であり、その上部支持板を一部取り除いて示す。

【図3】本発明のプレス機の制御系統図である。

【図4】プレス機のスライド板の変位を時間に対して示

すグラフである。

【図5】駆動源によって成形操作を行ってゆく間に、駆動源に印加される負荷が変化する状況を、横軸を時間にとって示しているグラフである。

【図6】図1のプレス機で変位測定手段を変えたものの平面図である。

【図7】他の実施例構成のプレス機の正面図である。

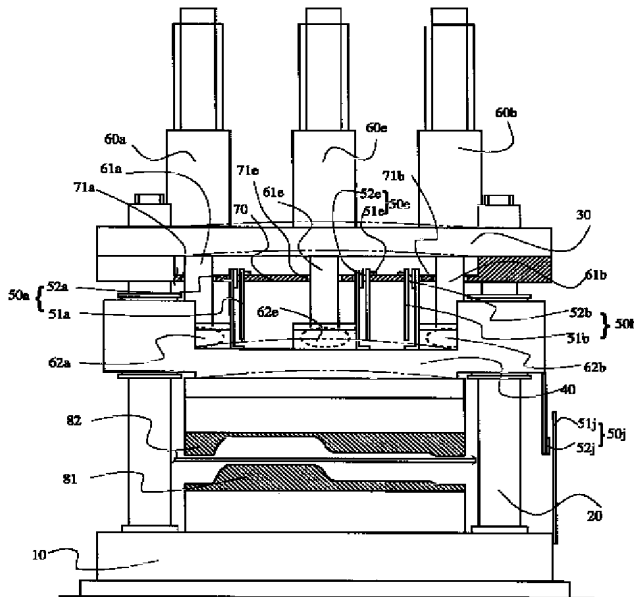
【図8】図7に示すプレス機における基準プレートの詳細を示すもので、(A)は7に示すプレス機の矢視8A-8Aでの平面図であり、(B)は図8の(A)の矢視8B-8Bでの基準プレートの側面図である。

【図9】プレス機のスライド板にかかる反力を時間の経過とともに模式的に示す図である。

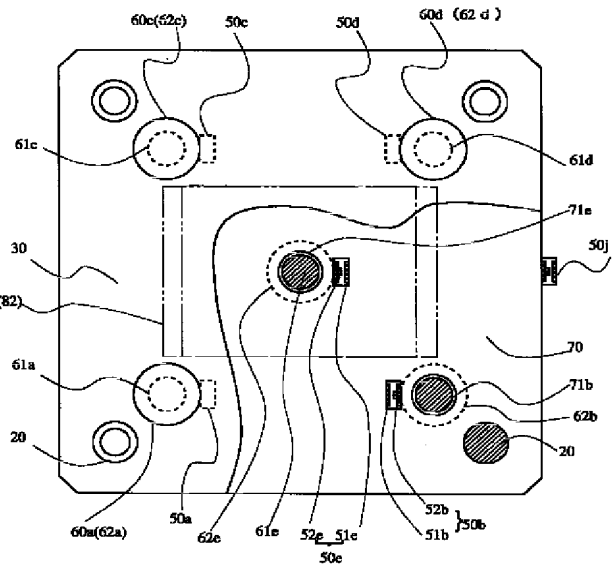
【符号の説明】

10	下部支持台	
20	支柱	
30	上部支持板	
40	スライド板	
50a、50b、50c、50d、50e、50j、50a'、50b'、50c'、50d'、50e'、50j'	変位測定手段	
51a、51b、51e、51j	磁気スケール	
52a、52b、52e、52j	磁気センサー	
60a、60b、60c、60d、60e	駆動源	
61a、61b、61c、61d、61e	駆動軸	
62a、62b、62c、62d、62e	係合部	
70、70'	基準プレート	
71a、71b、71e	通孔	
81	固定金型(下型)	
82	可動金型(上型)	
91	入力手段	
92	制御手段	
94	インターフェース	
100	支柱	
101	防振プレート	
102	接続バー	

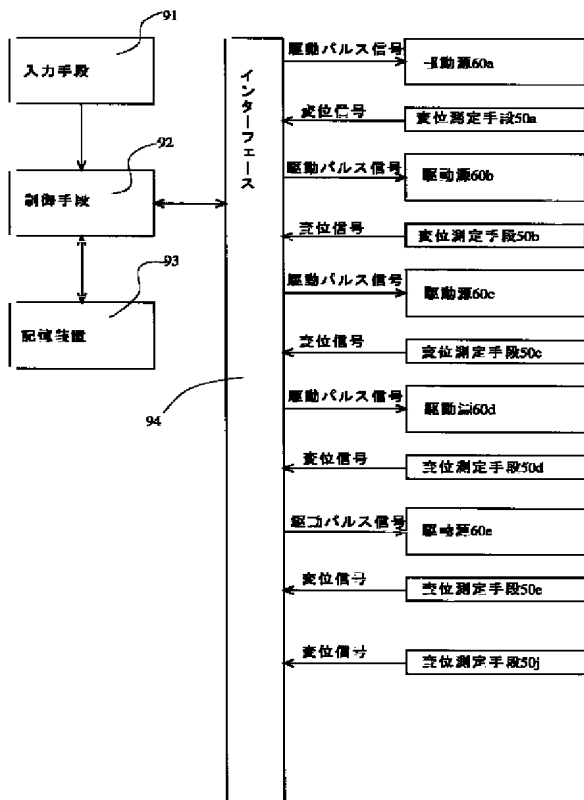
【図1】



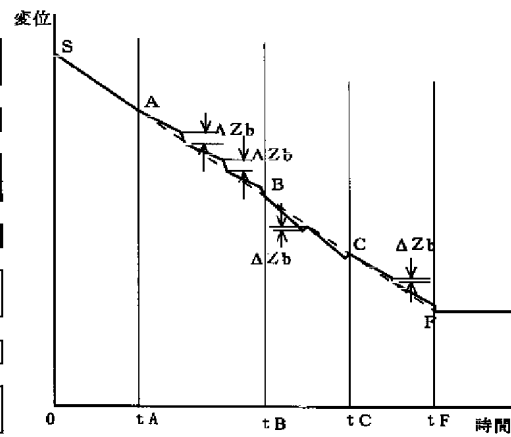
【図2】



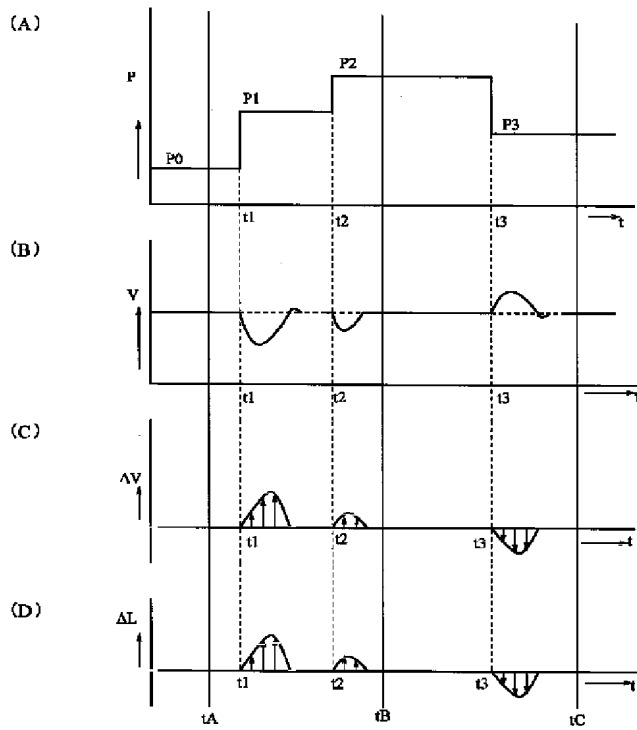
【図3】



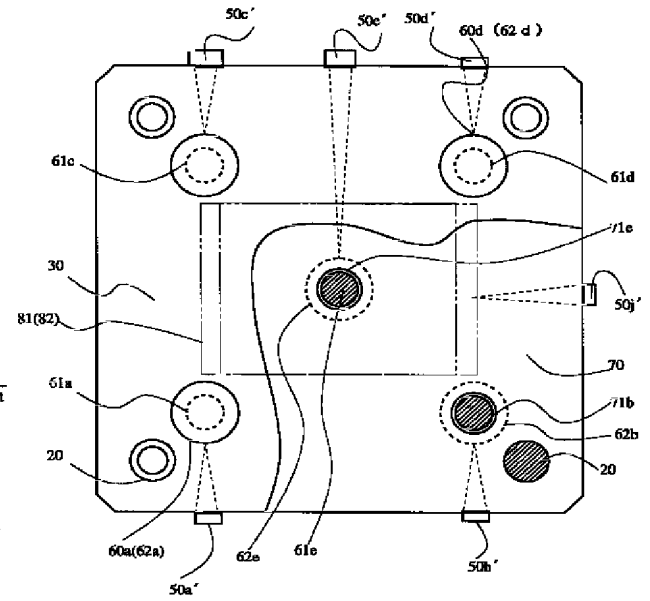
【図4】



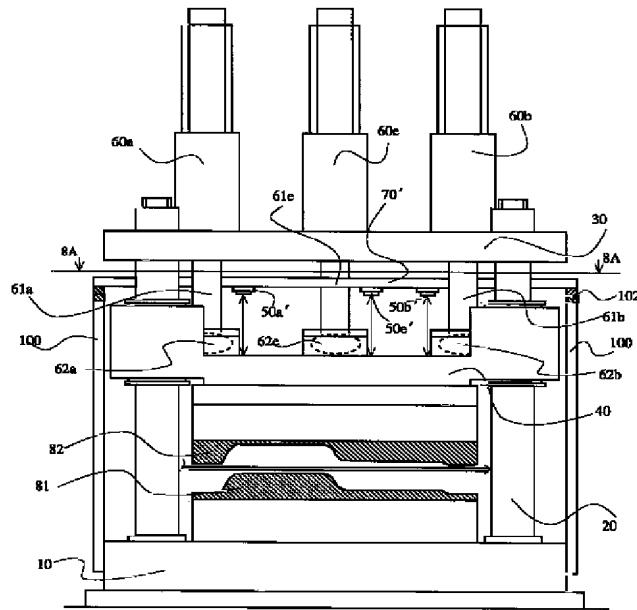
【図5】



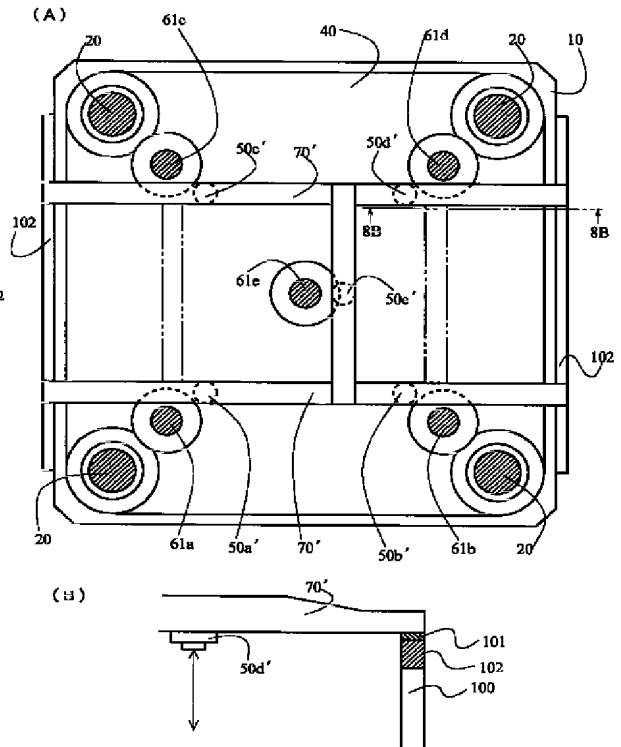
【図6】



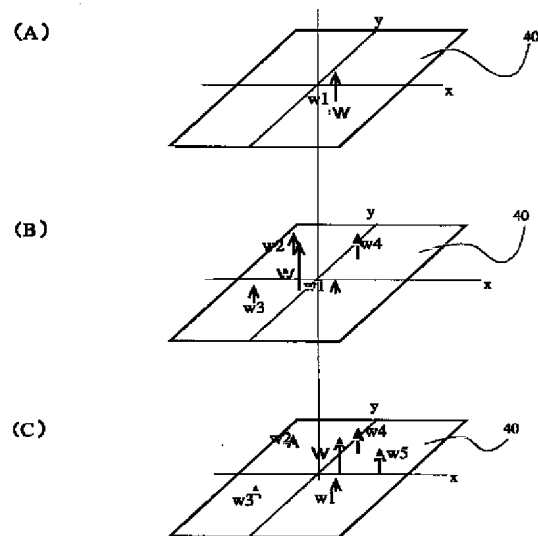
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4E088 JJ02 JJ04
4E089 EA01 EB01 EB05 EC01 ED02
EE01 EE03 FA02 FC03 FC04
4E090 AA01 AB01 BA02 CC04 GA06
HA01 HA05 HA07

PRESS MACHINE

Publication number: JP2003230995

Publication date: 2003-08-19

Inventor: FUTAMURA SHOJI; UNNO KEIZO

Applicant: INST TECH PRECISION ELECT

Classification:

- international: **B30B15/00; B30B1/18; B30B15/14; B30B15/24; B30B15/26; B30B15/00; B30B1/00; B30B15/14; B30B15/16; B30B15/26; (IPC1-7): B30B15/14; B30B1/18; B30B15/00; B30B15/26**

- european: B30B1/18E

Application number: JP20020036541 20020214

Priority number(s): JP20020036541 20020214

Also published as:



EP1484170 (A1)

WO03068490 (A1)

US2004170718 (A1)

CN1533328 (A)

CA2452895 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2003230995

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a press machine in which a slide plate on which a movable die is mounted is pushed and pressed by using a plurality of drive sources and the slide plate can be formed while being kept in a desired positional relation to a fixed die.

SOLUTION: A displacement measuring device to measure the displacement between the slide plate and a reference plate is provided in the press machine. A control means measures a position change of each drive source by the displacement measuring means every one of a plurality of operation steps during a forming operation, detects a desired displacement position of the whole of the slide plate, extracts control data including a correction amount corresponding to a change of a load to each drive source in order to keep the whole of the slide plate at the desired displacement position by making the data correspond to each drive source and stores them to a storage device, supplies the control data to each drive source and drives individually. The cycle time of actual forming can be shortened since the actual forming can be performed by using control data obtained during trial forming.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

